Medika Tadulako (Jurnal Ilmiah Kedokteran)
Vol. 11 No.2, Oktober 2026
P-ISSN : 2355-1933/e-ISSN : 2580-7390

Original Research Paper

ANALISIS KOMPARATIF BEBAN KERJA MENTAL OPERATOR BERDASARKAN SHIFT KERJA MENGGUNAKAN METODE NASA-TLX

Komang Pria Ananta[1], Andi Pawennari[1], Ahmad Padhil[1]

[1]*Program Studi Teknik Industri, Universitas Muslim Indonesia*

Email Corresponding:
Komangpriaananta@gmail.com

Page : 120-128

Kata Kunci :
Kesehatan kerja, Beban kerja mental, Psikologi kerja, Human error, Ergonomi

Keywords:
Occupational health, Mental workload, Occupational psychology, Human error, Ergonomics

Article History:
Received: 26-07-2026
Revised: 02-11-2026
Accepted: 02-11-2026

Published by:
Tadulako University,

Managed by Faculty of Medicine.
Email: fk@untad.ac.id

Address:
Jalan Soekarno Hatta Km. 9. City of Palu, Central Sulawesi, Indonesia

ABSTRAK

Beban kerja mental merupakan salah satu aspek penting dalam kesehatan kerja di lingkungan industri, terutama bagi pekerja shift yang melakukan tugas dengan tuntutan konsentrasi dan ketelitian tinggi. Penelitian ini bertujuan membandingkan beban kerja mental operator berdasarkan shift kerja di Laboratorium X-Ray Departemen Technical Quality PT. Dexin Steel Indonesia. Penelitian menggunakan desain kuantitatif komparatif dengan melibatkan 12 operator yang dipilih melalui teknik total sampling. Data dikumpulkan melalui observasi, wawancara, dokumentasi, dan kuesioner National Aeronautics and Space Administration Task Load Index (NASA-TLX). Beban kerja mental dinilai menggunakan skor Weighted Workload (WWL), sedangkan perbedaan antarshift dianalisis menggunakan uji Independent Samples t-test. Rata-rata skor WWL pada shift malam (89,67) secara signifikan lebih tinggi dibandingkan shift siang (81,89) (p = 0,0008). Aspek performansi menjadi kontributor terbesar terhadap beban kerja mental pada kedua shift, yaitu 34,1% pada shift malam dan 36,6% pada shift siang. Frustrasi menjadi kontributor terbesar kedua pada shift malam (31,6%), sedangkan kebutuhan mental (20,5%) dan kebutuhan temporal (17,6%) lebih menonjol pada shift siang. Kesimpulannya, operator mengalami beban kerja mental sangat tinggi, terutama pada shift malam. Perbaikan jadwal shift, sistem kerja, dan pengelolaan beban kerja diperlukan untuk mengurangi potensi human error serta meningkatkan keselamatan kerja.

ABSTRACT

Mental workload is an important occupational health concern in industrial settings, particularly among shift workers performing tasks that require concentration and accuracy. This study aimed to compare operators' mental workload across work shifts at the X-Ray Laboratory of the Technical Quality Department of PT. Dexin Steel Indonesia. A quantitative comparative study was conducted involving 12 operators selected through total sampling. Data were collected using observation, interviews, documentation, and the National Aeronautics and Space Administration Task Load Index (NASA-TLX) questionnaire. Mental workload was assessed using the Weighted Workload (WWL) score, and differences between shifts were analyzed using an Independent Samples t-test. The average WWL score was significantly higher during the night shift (89.67) than during the day shift (81.89) (p = 0.0008). Performance was the largest contributor to mental workload in both shifts, accounting for 34.1% during the night shift and 36.6% during the day shift. Frustration was the second-largest contributor during the night shift (31.6%), while mental demand (20.5%) and temporal demand (17.6%) were prominent during the day shift. In conclusion, operators experienced very high mental workload, particularly during the night shift. Improvements in shift scheduling, work system design, and workload management are recommended to reduce potential human error and improve operator safety.

PENDAHULUAN

Keselamatan dan kesehatan kerja merupakan aspek penting dalam menciptakan lingkungan kerja yang produktif serta meminimalkan risiko kecelakaan maupun kesalahan operasional. Selain risiko fisik, pekerja juga dihadapkan pada beban kerja mental yang timbul akibat tingginya tuntutan kognitif, tekanan waktu, pekerjaan yang monoton, serta tanggung jawab dalam pengambilan keputusan. Beban kerja mental yang tidak dikelola dengan baik dapat memengaruhi konsentrasi, kewaspadaan, dan performa kerja sehingga meningkatkan risiko kelelahan, stres kerja, serta human error. Kondisi tersebut menjadi perhatian dalam bidang kesehatan kerja karena dapat berdampak terhadap kesehatan pekerja, kualitas hasil kerja, dan keselamatan operasional (Saputra et al., 2023).

Laboratorium X-Ray pada Departemen Technical Quality PT. Dexin Steel Indonesia merupakan unit yang beroperasi selama dua puluh empat jam dengan sistem kerja bergilir yang terdiri atas shift pagi dan shift malam. Operator laboratorium bertanggung jawab melakukan analisis komposisi material menggunakan peralatan X-Ray Fluorescence, mengolah data hasil pengujian, serta melaksanakan proses peleburan sampel yang membutuhkan ketelitian tinggi. Hasil observasi menunjukkan bahwa operator mengalami berbagai keluhan, seperti kejenuhan akibat pekerjaan yang bersifat repetitif, rasa kantuk karena bekerja dalam waktu lama dengan posisi duduk, serta kelelahan akibat paparan panas pada proses peleburan sampel. Selain itu, ditemukan beberapa kesalahan operasional, antara lain kesalahan penimbangan bahan, kesalahan analisis, kesalahan input data, dan kesalahan pengiriman hasil pengujian. Kondisi tersebut menunjukkan perlunya pengukuran beban kerja mental secara objektif untuk mengetahui tingkat beban kerja yang dialami operator (Fadhilah & Sutrisno, 2025).

Beban kerja mental merupakan kondisi ketika tuntutan pekerjaan mendekati atau melebihi kapasitas kognitif seseorang dalam menyelesaikan tugas. Dalam perspektif kesehatan kerja, beban kerja mental dipengaruhi oleh tuntutan mental, tuntutan fisik, tekanan waktu, usaha yang dikeluarkan, persepsi terhadap performa, serta tingkat frustrasi selama bekerja (Hidayat et al., 2022). Oleh karena itu, identifikasi dan pengukuran beban kerja mental menjadi langkah penting untuk mengetahui tingkat tuntutan pekerjaan yang dialami pekerja serta menjadi dasar dalam penyusunan strategi perbaikan lingkungan kerja guna meningkatkan kesehatan dan produktivitas pekerja (Akalp & Erkasap, 2025).

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa sistem kerja bergilir memiliki hubungan dengan meningkatnya beban kerja mental, terutama pada pekerja yang menjalankan aktivitas dengan tingkat konsentrasi tinggi. Pengukuran beban kerja mental secara subjektif menggunakan *National Aeronautics and Space Administration Task Load Index* banyak digunakan karena mampu mengevaluasi enam dimensi utama, yaitu tuntutan mental, tuntutan fisik, tekanan waktu, performa, usaha, dan tingkat frustrasi (Zahra et al., 2024). Instrumen tersebut menghasilkan nilai *Weighted Workload* yang dapat digunakan untuk menggambarkan tingkat beban kerja mental secara komprehensif sehingga menjadi dasar dalam penyusunan strategi perbaikan lingkungan kerja.

Meskipun berbagai penelitian telah mengkaji beban kerja mental pada berbagai sektor industri, penelitian yang

membandingkan beban kerja mental operator laboratorium pengujian material berdasarkan sistem kerja bergilir masih terbatas. Selain itu, pada Laboratorium X-Ray PT. Dexin Steel Indonesia belum pernah dilakukan pengukuran beban kerja mental secara objektif untuk mengetahui perbedaan tingkat beban kerja antarshift maupun dimensi yang paling dominan memengaruhi operator. Keterbatasan informasi tersebut menunjukkan perlunya penelitian sebagai dasar penyusunan rekomendasi perbaikan pengelolaan beban kerja mental berdasarkan kondisi aktual di lingkungan laboratorium. (Faiz et al., 2025).

Penelitian ini menggunakan metode National Aeronautics and Space Administration Task Load Index (NASA-TLX) untuk mengukur beban kerja mental operator pada shift pagi dan shift malam. Hasil pengukuran dianalisis secara komparatif untuk mengidentifikasi perbedaan tingkat beban kerja mental serta menentukan dimensi yang paling dominan pada masing-masing shift. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi dasar penyusunan rekomendasi perbaikan sistem kerja, pengaturan shift, dan pengelolaan beban kerja mental guna meningkatkan kesehatan kerja, keselamatan, serta produktivitas operator (Firmansyah et al., 2025).

Berdasarkan uraian tersebut, hipotesis penelitian ini adalah terdapat perbedaan beban kerja mental antara operator yang bekerja pada shift pagi dan operator yang bekerja pada shift malam di Laboratorium X-Ray Departemen Technical Quality PT. Dexin Steel Indonesia.

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi tingkat beban kerja mental operator berdasarkan sistem kerja bergilir, mengidentifikasi dimensi beban kerja mental yang paling dominan, menganalisis perbedaan tingkat beban kerja mental antar shift, serta menyusun rekomendasi perbaikan yang dapat mendukung peningkatan kesehatan kerja, keselamatan kerja, dan pencegahan *human error* pada lingkungan operasional laboratorium.

MATERI DAN METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain komparatif untuk menganalisis perbedaan beban kerja mental operator berdasarkan sistem kerja bergilir di Laboratorium X-Ray Departemen Technical Quality PT. Dexin Steel Indonesia. Penelitian dilaksanakan pada Januari 2025 di Laboratorium X-Ray PT. Dexin Steel Indonesia. Populasi penelitian terdiri atas seluruh operator Laboratorium X-Ray yang berjumlah 12 orang. Teknik pengambilan sampel menggunakan total sampling, sehingga seluruh populasi dijadikan sebagai responden penelitian.

Instrumen penelitian meliputi lembar observasi, wawancara, dokumentasi, dan kuesioner *National Aeronautics and Space Administration Task Load Index* (NASA-TLX) untuk mengukur beban kerja mental. Metode NASA-TLX mengevaluasi enam dimensi, yaitu *Mental Demand* (MD), *Physical Demand* (PD), *Temporal Demand* (TD), *Performance* (OP), *Effort* (EF), dan *Frustration Level* (FR). Setiap responden terlebih dahulu melakukan pembobotan (*pairwise comparison*) terhadap keenam dimensi untuk memperoleh tingkat kepentingan masing-masing dimensi, kemudian memberikan penilaian (*rating*) pada skala 0–100 sesuai persepsi terhadap beban kerja yang dialami selama bekerja.

Nilai beban kerja mental dihitung menggunakan *Weighted Workload Score* (WWS). Perhitungan diawali dengan mengalikan skor pembobotan dengan skor *rating* pada setiap dimensi untuk memperoleh nilai produk (*Product*). Selanjutnya seluruh nilai produk dijumlahkan sehingga diperoleh *Weighted Workload* (WWL). Nilai WWS

dihitung dengan membagi total WWL dengan jumlah bobot (15), menggunakan persamaan:

WWS = WWL / 15

Nilai WWS kemudian diklasifikasikan menjadi lima kategori, yaitu sangat rendah (0–9), rendah (10–29), sedang (30–49), tinggi (50–79), dan sangat tinggi (80–100).

Data yang diperoleh selanjutnya dianalisis menggunakan perangkat lunak Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) versi 25 Analisis data dilakukan secara univariat untuk mendeskripsikan karakteristik responden dan nilai rata-rata beban kerja mental pada setiap dimensi NASA-TLX. Selanjutnya dilakukan uji normalitas menggunakan *Shapiro–Wilk* karena jumlah sampel kurang dari 50 responden. Apabila data berdistribusi normal, perbedaan nilai WWS antara operator shift pagi dan shift malam dianalisis menggunakan *Independent Sample t-test.* Apabila data tidak berdistribusi normal, analisis dilakukan menggunakan *Mann–Whitney U test*. Seluruh pengujian statistik menggunakan tingkat kemaknaan $p < 0,05$.

HASIL

Penelitian ini melibatkan 12 operator Laboratorium X-Ray Departemen Technical Quality PT. Dexin Steel Indonesia yang seluruhnya dijadikan responden melalui teknik *total sampling*. Beban kerja mental diukur menggunakan metode National Aeronautics and Space Administration Task Load Index (NASA-TLX) yang terdiri atas enam dimensi, yaitu *Mental Demand*, *Physical Demand*, *Temporal Demand*, *Performance*, *Effort*, dan *Frustration Level*. Hasil pengukuran diperoleh melalui pembobotan, pemberian *rating*, dan perhitungan Weighted Workload Score (WWS) untuk setiap responden.

Tabel 1. Karakteristik Responden

Karakteristik	Kategori	n	%
Jenis Kelamin	Laki-laki	6	50,0
	Perempuan	6	50,0
Regu Kerja	Regu A	4	33,3
	Regu B	4	33,3
	Regu C	4	33,3
Masa Kerja	< 1 Tahun	2	16,7
	1–3 Tahun	4	33,3
	> 3 Tahun	6	50,0

Berdasarkan Tabel 1, jumlah responden pada penelitian ini sebanyak 12 operator Laboratorium X-Ray. Responden terdiri atas 6 orang (50,0%) laki-laki dan 6 orang (50,0%) perempuan. Berdasarkan regu kerja, masing-masing Regu A, Regu B, dan Regu C berjumlah 4 orang (33,3%). Berdasarkan masa kerja, sebagian besar responden memiliki masa kerja lebih dari 3 tahun sebanyak 6 orang (50,0%), diikuti masa kerja 1–3 tahun sebanyak 4 orang (33,3%), sedangkan responden dengan masa kerja kurang dari 1 tahun sebanyak 2 orang (16,7%).

Tabel 2. Rekapitulasi Skor WWL Shift Siang

Responden	Regu	Skor WWL	Kategori
RA	A	88.00	Sangat Tinggi
RB	A	73.33	Tinggi
RC	A	76.00	Tinggi
RD	A	70.67	Tinggi
RE	B	84.00	Sangat Tinggi
RF	B	80.00	Sangat Tinggi
RG	B	85.33	Sangat Tinggi
RH	B	89.33	Sangat Tinggi
RI	C	82.67	Sangat Tinggi
RJ	C	81.33	Sangat Tinggi
RK	C	84.00	Sangat Tinggi
RL	C	88.00	Sangat Tinggi

Berdasarkan Tabel 2, nilai *Weighted Workload Score* (WWS) operator pada shift siang berada pada kategori tinggi hingga sangat tinggi. Sebanyak empat operator (50,0%) berada pada kategori sangat tinggi, sedangkan empat operator lainnya (50,0%) berada pada kategori tinggi. Nilai WWS tertinggi diperoleh oleh Randi Mirad sebesar 89,33, sedangkan nilai terendah diperoleh oleh Veronika

Riesta Sari sebesar 70,67. Hasil ini menunjukkan bahwa operator shift pagi mengalami beban kerja mental yang tinggi selama menjalankan aktivitas kerja.

Tabel 3. Rekapitulasi Skor WWL Shift Malam

Responden	Regu	Skor WWL	Kategori
RA	A	94.67	Sangat Tinggi
RB	A	90.67	Sangat Tinggi
RC	A	92.00	Sangat Tinggi
RD	A	86.67	Sangat Tinggi
RE	B	90.67	Sangat Tinggi
RF	B	89.33	Sangat Tinggi
RG	B	92.00	Sangat Tinggi
RH	B	84.00	Sangat Tinggi
RI	C	86.67	Sangat Tinggi
RJ	C	92.00	Sangat Tinggi
RK	C	93.33	Sangat Tinggi
RL	C	84.00	Sangat Tinggi

Berdasarkan Tabel 3, nilai *Weighted Workload Score* (WWS) operator pada shift malam seluruhnya berada pada kategori sangat tinggi. Sebanyak 12 operator (100%) memiliki nilai WWS pada kategori sangat tinggi. Nilai WWS tertinggi diperoleh oleh responden RA sebesar 94,67, sedangkan nilai terendah diperoleh oleh responden RH dan RL sebesar 84,00. Hasil ini menunjukkan bahwa seluruh operator pada shift malam mengalami beban kerja mental yang sangat tinggi selama menjalankan aktivitas kerja.

Tabel 4. Kontribusi Dimensi NASA-TLX terhadap Skor WWL

Berdasarkan Tabel 4, dimensi Performance (OP) memberikan kontribusi terbesar terhadap beban kerja mental pada kedua shift, yaitu sebesar 34,1% pada shift malam dan 36,6% pada shift pagi. Pada shift malam, kontribusi terbesar berikutnya berasal dari Frustration Level (FR) sebesar 31,6%, sedangkan pada shift pagi berasal dari Mental Demand (MD) sebesar 20,5% dan Temporal Demand (TD) sebesar 17,6%. Dimensi Physical Demand (PD) memberikan kontribusi yang relatif rendah pada kedua shift, yaitu 5,2% pada shift malam dan 11,4% pada shift pagi, sedangkan dimensi Effort (EF) tidak memberikan kontribusi terhadap skor *Weighted Workload* pada kedua shift. Hasil ini menunjukkan bahwa beban kerja mental operator lebih banyak dipengaruhi oleh tuntutan performa kerja, tingkat frustrasi, dan tuntutan mental dibandingkan tuntutan fisik.

Dimensi	Kontribusi Malam	%	Kontribusi Siang	%
MD	14,11	15,7%	16,78	20,5%
PD	4,67	5,2%	9,33	11,4%
TD	12,00	13,4%	14,44	17,6%
OP	30,56	34,1%	30,00	36,6%
EF	0,00	0,0%	0,00	0,0%
FR	28,33	31,6%	11,33	13,8%
Total (Rata-rata WWL)	89,67	100%	81,89	100%

Tabel 5. Hasil Uji *Normalitas Shapiro-Wilk*

Berdasarkan Tabel 5, hasil uji normalitas Shapiro–Wilk menunjukkan bahwa data pada shift malam (p = 0,254) dan shift pagi (p = 0,401) memiliki nilai signifikansi > 0,05, sehingga kedua kelompok data berdistribusi normal dan memenuhi asumsi untuk dilakukan uji Independent Sample *t*-test.

Shift	Nilai Signifikansi (p)	Keterangan
Malam	0,254	Data berdistribusi normal (p > 0,05)
Siang	0,401	Data berdistribusi normal (p > 0,05)

Tabel 6. Hasil Uji *Independent Sample T-Test Skor WWL Shift* malam dan Shift Siang

Parameter	Nilai
Rata-rata Shift Malam	89,67
Rata-rata Shift Siang	81,89
Nilai t hitung	3,889
Nilai signifikansi (p)	0,0008
Taraf signifikansi (α)	0,05
Kesimpulan	p < α, terdapat perbedaan rata-rata WWL yang signifikan antara shift malam dan shift siang

Hasil uji t menunjukkan nilai signifikansi p = 0,0008 (p < 0,05), yang berarti terdapat perbedaan beban kerja mental yang signifikan secara statistik antara operator shift malam dan shift siang di Laboratorium X-Ray PT. Dexin Steel Indonesia, dengan skor WWL shift malam secara konsisten lebih tinggi dibandingkan shift siang.

PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata skor *Weighted Workload* (WWL) pada shift malam (89,67) lebih tinggi dibandingkan shift siang (81,89). Hasil uji Independent Sample t-Test juga menunjukkan bahwa perbedaan tersebut signifikan secara statistik (*p* = 0,0008 < 0,05), sehingga operator shift malam mengalami beban kerja mental yang lebih tinggi dibandingkan operator shift siang.

Menurut teori National Aeronautics and Space Administration Task Load Index (NASA-TLX), tingginya nilai WWL menunjukkan bahwa tuntutan pekerjaan yang diterima pekerja semakin besar sehingga memerlukan kapasitas mental yang lebih tinggi untuk menyelesaikan tugas (Larasati & Febiyani, 2025). Beban kerja mental yang tinggi dapat memengaruhi konsentrasi, kewaspadaan, dan performa kerja sehingga meningkatkan risiko terjadinya *human error* (Zhang et al., 2023). Temuan penelitian ini juga sejalan dengan penelitian Setiawan & Apsari (2026) pada operator mesin *die casting* juga menunjukkan bahwa shift malam menghasilkan beban kerja mental pada kategori tinggi hingga sangat tinggi. Penelitian tersebut menjelaskan bahwa sistem kerja malam dapat meningkatkan beban kerja mental akibat terganggunya ritme biologis pekerja.

Pada penelitian ini, tingginya beban kerja mental pada shift malam diduga dipengaruhi oleh karakteristik pekerjaan yang berlangsung selama 12 jam (19.00–07.00), bertepatan dengan periode penurunan ritme sirkadian tubuh. Selain itu, larangan penggunaan telepon genggam selama bekerja menyebabkan operator tidak memiliki sarana pengalihan pada pekerjaan yang bersifat repetitif sehingga berpotensi menurunkan kewaspadaan (Phillips & Berge, 2023). Standar deviasi WWL yang lebih besar pada shift siang menunjukkan bahwa persepsi beban kerja mental antaroperator lebih bervariasi, sedangkan pada shift malam seluruh operator relatif memiliki persepsi beban kerja yang seragam pada kategori sangat tinggi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dimensi Performance (OP) memberikan kontribusi terbesar terhadap skor WWL pada shift malam (34,1%) maupun shift siang (36,6%). Pada shift malam, dimensi terbesar berikutnya adalah Frustration Level (FR) (31,6%), sedangkan pada shift siang adalah Mental Demand (MD) (20,5%) dan Temporal Demand (TD) (17,6%).

Berdasarkan konsep NASA-TLX, dimensi Performance menggambarkan persepsi pekerja terhadap keberhasilan dalam menyelesaikan pekerjaan sesuai target, sedangkan Mental Demand, Temporal Demand, dan Frustration Level menggambarkan besarnya tuntutan berpikir, tekanan waktu, dan tekanan psikologis selama bekerja (Purba et al., 2025). Temuan ini juga didukung oleh penelitian Malahayati dkk (2026) yang melaporkan bahwa dimensi Performance menjadi salah satu dimensi dominan dalam pembentukan beban kerja mental, terutama pada pekerjaan yang menuntut pencapaian target, ketelitian, dan pemrosesan informasi secara berkelanjutan.

Hasil penelitian ini berbeda dengan penelitian sebelumnya yang melaporkan tidak terdapat perbedaan beban kerja mental yang signifikan antarshift. Perbedaan tersebut

kemungkinan dipengaruhi oleh karakteristik pekerjaan, durasi kerja, dan kondisi lingkungan pada masing-masing tempat penelitian. Pada penelitian ini, durasi kerja 12 jam dan aktivitas operasional pada malam hari diduga berkontribusi terhadap tingginya beban kerja mental operator (Wirani et al., 2022).

Pada penelitian ini, tingginya kontribusi dimensi Performance menunjukkan bahwa operator merasakan tekanan untuk mempertahankan ketepatan hasil analisis sampel sebagai dasar pengambilan keputusan kualitas produk. Sementara itu, tingginya Frustration Level pada shift malam sejalan dengan keluhan kantuk, kejenuhan, dan tekanan psikologis yang dialami operator. Sebaliknya, kontribusi Mental Demand dan Temporal Demand yang lebih besar pada shift siang menunjukkan bahwa aktivitas berpikir, ketelitian, serta tekanan penyelesaian pekerjaan lebih dominan selama jam operasional normal perusahaan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa beban kerja mental operator Laboratorium X-Ray Departemen Technical Quality PT. Dexin Steel Indonesia pada shift siang dan shift malam berada pada kategori sangat tinggi, dengan rata-rata skor *Weighted Workload* (WWL) shift malam (89,67) lebih tinggi dibandingkan shift siang (81,89). Hasil uji Independent Sample t-Test menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara beban kerja mental operator shift siang dan shift malam (p = 0,0008). Dimensi Performance merupakan faktor yang paling dominan memengaruhi beban kerja mental pada kedua shift, sedangkan Frustration Level memberikan kontribusi yang lebih besar pada shift malam, serta Mental Demand dan Temporal Demand lebih dominan pada shift siang. Temuan ini menunjukkan bahwa karakteristik pekerjaan dan sistem kerja bergilir berpengaruh terhadap tingkat beban kerja mental operator.

Penelitian ini memiliki keterbatasan, yaitu jumlah responden hanya 12 orang dan terbatas pada satu unit laboratorium. Pengukuran hanya menggunakan metode NASA-TLX tanpa disertai pengukuran objektif kelelahan, serta tidak mengukur kejadian human error secara kuantitatif. Oleh karena itu, hasil penelitian belum dapat digeneralisasikan secara luas dan hubungan antara beban kerja mental dengan human error belum dapat dibuktikan secara langsung.

Penelitian selanjutnya disarankan mengkaji faktor-faktor lain yang memengaruhi beban kerja mental, seperti kualitas tidur, kelelahan kerja, masa kerja, dan lingkungan kerja, serta melibatkan jumlah responden yang lebih besar atau unit kerja lain agar hasil penelitian memiliki tingkat generalisasi yang lebih baik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada PT. Dexin Steel Indonesia, khususnya Departemen Technical Quality Laboratorium X-Ray, atas izin penelitian dan dukungan selama pengumpulan data. Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada dosen pembimbing serta seluruh responden yang telah memberikan arahan, bantuan, dan partisipasi sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

Akalp, H. G., & Erkasap, A. (2025). Impact of Mental Workload on Job Satisfaction and Job Stress: A Study on Occupational Safety Experts. *Journal of Economy Culture and Society*, *72*, 59–79. https://doi.org/https://doi.org/10.26650/JECS2025-1643981

Fadhilah, A. R., & Sutrisno. (2025). Analisis Beban Kerja Mental pada Operator Divisi Mixing PT XYZ dengan Metode Nasa-TLX. *Jurnal SENOPATI*, *6*(2), 122–130. https://doi.org/https://ejurnal.itats.ac.id/senopati/article/download/7367/4612

Faiz, A., Hayy, A., Oktaviana, A., Devi, T., & Indriastiningsih, E. (2025). Pengukuran Beban Kerja Mental pada Karyawan Quality Control di PT Delta Dunia Tekstil 1 dengan Menggunakan Metode Nasa-Tlx. *Jupiter L Publikasi Ilmu Keteknikan Industri, Teknik Elektro Dan Infromatika*, *3*(September), 78–91. https://doi.org/https://doi.org/10.61132/jupiter.v3i5.1082

Firmansyah, D., Erliana, C. I., & Sayuti, M. (2025). Analysis of the Influence of Work Shifts on Employee Workload Using the NASA-TLX Methods. *International Journal of Enginerring, Science and Information Technology*, *5*(2), 47–55. https://doi.org/https://doi.org/10.52088/ijesty.v5i2.78

Hidayat, V., Kartowagiran, B., Sumin, & Ayriza, Y. (2022). A Multidimensional Concept of Mental Workload : A Systematic Review. *Journal of Educational, Health and Community Psychology*, *11*(4), 833–850.

Larasati, K. A., & Febiyani, A. (2025). Mental Workload Analysis of Liquid and Solid Division Employees at PT Sanbe Farma Using NASA-TLX. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, *24*(2), 155–162. https://doi.org/10.23917/jiti.v24i2.12495

Malahayati, A. J., Sawitri, Y., Zulkarnain, T., & Erwan, F. (2026). NASA-TLX Mental Workload Analysis of Agrarian Reform Access Field Staff at Kantor Pertanahan X. *JAIIT (Journal of Advances in Information and Industrial Technology)*, *8*(1), 73–86. https://doi.org/https://doi.org/10.52435/jaiit.v8i1.776

Phillips, R. O., & Berge, S. H. (2023). Human Factors Sociotechnical Factors Supporting Mobile Phone Use by Bus Drivers Sociotechnical Factors Supporting Mobile Phone Use by Bus Drivers. *IISE Transactions on Occupational Ergonomics and Human Factors*, *11*(1–2), 1–13. https://doi.org/10.1080/24725838.2023.2166161

Purba, I. B., Sari, E. N., Ginting, A. A., & Sirait, T. A. (2025). Analisis Pengukuran Beban Kerja Mental Dengan Metode NASA TLX Pada Karyawan Bagian Pengolahan di PT, Perkebunan Nusantara IV Regional 1 PKS Rambutan. *Jurnal Industrikrisna*, *14*(2), 81–97. https://doi.org/https://doi.org/10.61488/industrikrisna.v14i2.657

Saputra, R., Gemala, M., Nuraliza, Ulfah, N., & Hakim, R. (2023). Unlocking the Hidden Impact: How Mental Workload Shapes Safety-Insights from NOSACQ-50 and NASA-TLX Method. *Media*

Kesehatan Masyarakat Indonesia, *Vol. 19*(3), 103–111. https://doi.org/https://doi.org/10.30597/mkmi.v19i3.24954

Setiawan, A. K., & Apsari, A. E. (2026). Pengukuran Beban Kerja Mental dan Fisik Operator Mesin Die Casting pada Shift Malam dengan Menggunakan Metode Nasa-TLX , CVL dan FTA. *Globe: Publikasi Ilmu Teknik, Teknologi Kebumian, Ilmu Perkapalan*, *4*(1), 01–13. https://doi.org/https://doi.org/10.61132/globe.v4i1.1305

Wirani, A. P., Julyanto, O., & Kartini, D. A. (2022). Journal of Industrial Engineering & Management Research The Effect of Work Shift on Mental Workload of Maintenance Operator Using Nasa Task Load Index (TLX) Journal of Industrial Engineering & Management Research. *Journal of Industrial Engineering & Management Research*, *3*(3), 271–276. https://doi.org/https://doi.org/10.7777/jiemar.v3i3

Zahra, R., Hr, M., Taheriazam, A., & Cp, G. (2024). Common Subjective Mental Workload Assessment Measures : Advantages and Disadvantages. *Ergonomics International Journal*, *8*(1). https://doi.org/10.23880/eoij-16000317

Zhang, N., Bao, C., Wang, X., Han, Q., Deng, Y., Zhang, Y., & Li, Z. (2023). *A Mental Workload Control Method Based on Human Performance or Safety Risk* (pp. 168–177). https://doi.org/10.1007/978-3-031-35392-5_13